

2023-2024 學年

澳門青少年綜合機械人科普選拔大賽

機器人創新挑戰賽主題與規則

1. 比賽主題

本屆機器人創新挑戰賽的主題為“智慧機場”。隨著 5G、AI、物聯網、大資料等新技術的不斷成熟，交通行業迎來數位化轉型的快速發展期，航空業的數位化水平正由“高速”增長向“高質”增長轉變。智慧機場，融合 AI、視頻雲、大資料等新技術，圍繞機場“運控、安防、服務”三大業務領域，暢通旅客流和航班流，使得旅客出行體驗、運營效率得到大幅度提升，高效支撐機場數位化轉型建設。

比賽中，各參賽隊要在規定的時間內設計和製作機器人以完成定點巡邏、飛機著陸、乘客擺渡等任務。

2. 比賽場地

比賽場地由拼接式賽台、地圖和任務模型組成，圖 1 是一個比賽場地的實例，實際場地以現場公佈為準。



A. 拼接式賽台

賽台是可拼裝的塑膠部件拼裝的。這些部件有邊長 150mm 的方形小底板、邊長 300mm 的方形大底板、150mm×70mm×50mm 的擋板及外邊長 75mm 的轉角等四種，如圖 2 所示。

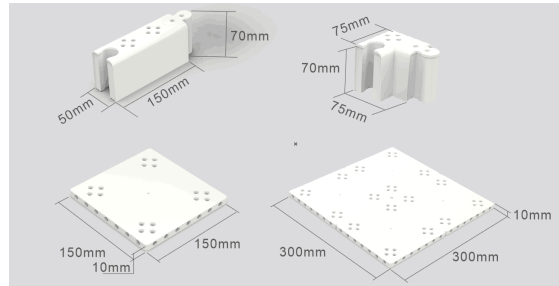


圖 2 可拼裝的塑膠部件

為提高參賽選手的應變能力，正式比賽場地會有隨機性變化。賽台外邊長 2400mm~3000mm、寬 1500mm~2100mm，以賽前公佈的尺寸為準。圖 3 是一個 2400mm×1500mm 拼接賽台的實例。

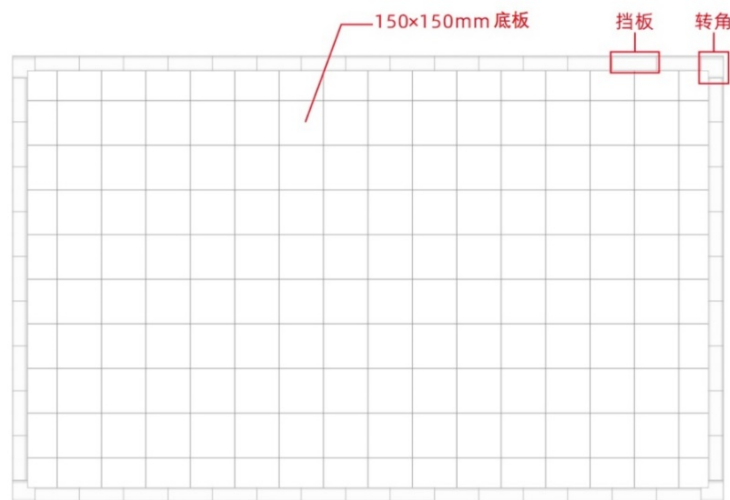


圖 3 拼接式賽台

B. 地圖

彩色噴繪的地圖鋪設在賽台的底板上。地圖上有一個啟動區（左方），和一個返回區（右方），不規則分佈著有白色引導線的主幹道和幾個功能區，圖 1 中的地圖僅為示例，比賽用的地圖在賽前公佈。

啟動區和返回區是兩個邊長為 250mm 的紅色正方形區域，包括周圍白色方框。比賽開始前選手將機器人放入左方啟動區中的一個。比賽開始後機器人從啟動區出發前往任務區域。

主幹道是場地內不規則分佈的 200mm ~ 220mm 寬黑色帶狀 “道路”，道路中央印有 20mm ~ 30mm 寬的白色引導線。部分引導線是不連續的。

地圖內還設置有 5 個固定任務區，分別標記有 “①、②、③、④、⑤” 字母標識。

C. 賽場環境

比賽現場提供當地市電標準介面。如果參賽隊需要任何電壓或者頻率的轉換器，請自行準備。距離參賽隊最近的電源介面可能與參賽隊的指定調試桌有一定距離，請自備足夠長的電源延長線，同時在現場使用延長線時請注意固定和安全。

比賽現場為日常照明。大賽組委會不保證現場光照絕對不變。現場可能有隨時間而變的陽光，可能會有照相機或攝像機的閃光燈、補光燈或其它賽事未知光線的影響。

地圖鋪在賽台底板上，組委會盡力保證場地的平整度，但不排除場地有褶皺或不大於 5mm 的高差。賽台放在地面，也有可能架高。

3. 機器人

- I. 每支參賽隊必須設計、製作 1 台機器人，可整機入場參賽，但須通過檢查。
- II. 機器人在啟動區內的最大尺寸為 250mm 長、250mm 寬、300mm 高。離開啟動區後，機器人可以自由伸展，尺寸不限。
- III. 每台機器人只允許使用 1 個控制器，其電機埠不得超過 4 個，輸入輸出埠不得超過 8 個。控制器需自帶 2.4 寸彩色液晶顯示幕（不得外接顯示幕），所用傳感器與電機舵機數量不限制。
- IV. 當電機用於驅動輪時，只允許單個電機獨立驅動單個著地的輪子。

- V. 每台機器人允許使用的感測器種類、數量、安裝位置不限。
- VI. 機器人必須使用塑膠積木件搭建，不得使用螺絲、螺釘、鉚釘、膠水、膠帶、橡皮筋、等輔助連接材料。可部分使用 3D 列印件，數量不超過 1 件。包容每個 3D 列印件的正方形的體積不得超過 45mm^3 。
- VII. 每台機器人必須自備獨立電源，不得連接外部電源，自備電源電壓不超過 9V。
- VIII. 機械人必須使用一張不少於 8CM*4CM 的白色紙，上面清楚寫上組別編號，並貼在機械人上一個清晰可見的地方，若在比賽開始時未能見到清晰的編號紙，該輪比賽將會作 0 分處理。

4. 比賽

A. 機器人的任務

機器人在預編程式的控制下要從啟動區出發，完成一系列任務，最後到達終點，結束比賽。按照任務完成的情況獲得分數。

本屆比賽中機器人的任務包括必須完成的“基本任務”及“備選任務”(高中 5 個，初中 4 個，小學 3 個)。

基本任務涉及的模型沿主幹道周圍放置，具體位置根據任務要求固定設置於場地圖內。其餘“備選任務”模型的具體位置將會在比賽前一個月公佈。模型位置一旦確定，各場比賽不再改變。比賽中實際使用的任務模型在結構、顏色上可能與本規則上的圖形稍有不同，參賽隊應具備適應能力。

B. 基本任務

I. 出發

在比賽開始前，參賽隊的一台機器人放在左方啟動區中。

機器人在**地面的正投影完全在啟動區外**即表示完成了出發任務，記 50 分。

每場比賽中，機器人只有一次出發任務。

II. 安防巡檢

圖 1 中，沿著主幹道**有 10 條與引導線正交的標記線**。在標記線旁分別以“a、b、c、.....j”英文字母標注。

每條引導線上均放置有一個巡檢標誌物（40mm*40mm*40mm 正立方體木制方塊）。機器人需要將該標誌物推離標記線，最終標誌物不得接觸任何**白色**引導線。

標誌物的地面的正投影與標記線不接觸即表示成功巡邏了一個路段，記 5 分。成功巡邏全部路段，可獲得 50 分。

III. 線上值機

線上值機的任務模型由感應器、智慧系統組成，感應器面向臨近的道路並粘貼覆蓋于固定任務區①。

機器人通過授權晶片接觸感應器正面完成線上值機，當未完成值機時，智慧系統的點陣屏上顯示“×”，**值機成功後，點陣屏上顯示顯示“！”或“√”**。

~~每台機器人進行線上值機任務前，均必須至少完成一個備選任務，否則任務無效。~~

機器人值機成功後智慧系統的點陣屏上顯示“！”或“√”得 50 分

機器人只記錄一次值機成功。

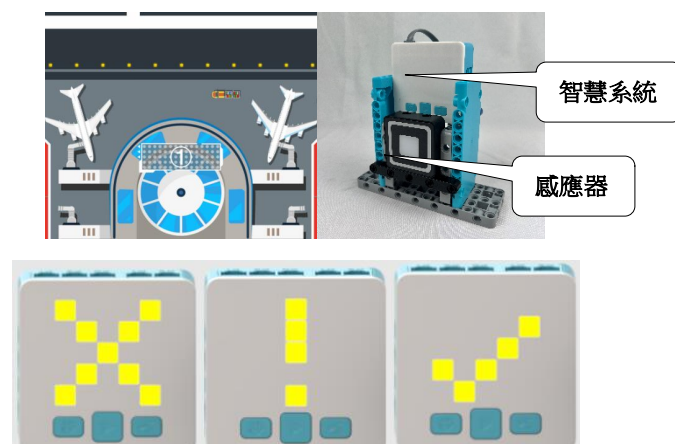


圖 4 固定任務區 A，線上值機模型的初始及完成狀態

IV. 乘客擺渡

乘客擺渡由一個機艙模型和一個乘客模型組成。機艙模型位置在比賽前一個月公佈，並在賽前粘貼覆蓋于固定任務區“②、③、④、⑤”中的一個。乘客將放置於任一啟動區中。

比賽開始前由選手可手動將乘客放置于機器人的某一處，並隨機器人離開啟動區前往機艙。

機器人到達機艙後，需要將攜帶的乘客模型放入機艙內。

乘客完全進入船艙且不與場地圖接觸，成功放入一個乘客記 50 分。



圖 5 固定任務區 B、C、D、E，乘客擺渡模型的初始及完成狀態

V. 返回

計時結束前，機器人根據各感測器的輸出、按照程式在沒有任何人工干預的情況下，自主安全返回區(右方)，即為成功返回。

機器人的驅動輪接觸返回區(右方)，且控制器螢幕清晰顯示紅底綠色字體“返回”或“RETURN”或“FANHUI”，即完成了返回任務。完成任務的每台機器人記 50 分。

返回必須為最后完成的任務，完成返回后比賽立即中止。

機器人只能完成一次返回任務，只要不停止，中途可經過返回區及起始區。

C. 備選任務

備選任務的模型安排在主幹道或圍欄上。機器人需要按照要求完成任務或繞過任務模型，獲得相應得分。其中小學組 3 個備選任務，初中組 4 個備選任務，高中組 5 個備選任務。各參賽隊的機器人可自行分配需要完成的備選任務。

I. 升起塔臺(小學、初中、高中)

塔臺主要由支架、天線組成，初始狀態中塔臺天線呈水準狀態。

機器人需托起支架，使塔臺天線由倒伏狀態變為豎直狀態。

塔臺天線保持豎直狀態到比賽結束即完成任務，記 50 分。

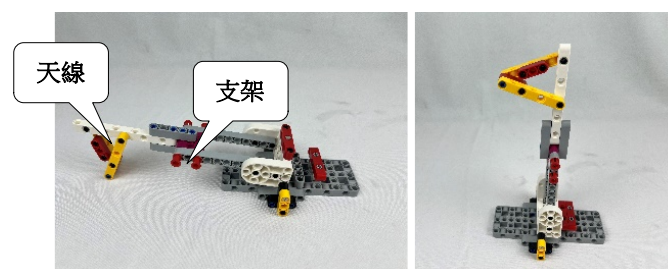


圖 6 升起塔臺模型的初始及完成狀態

II. 飛機著陸(初中、高中)

任務模型主要由轉柄、飛機、航道、著陸區組成，初始狀態中轉柄豎直向上且航道保持豎立狀態。

機器人需要轉動轉柄使航道接觸著陸區且飛機沿航道下滑至著陸區。

飛機任一部分接觸著陸區的任一部分即完成任務，記 50 分。

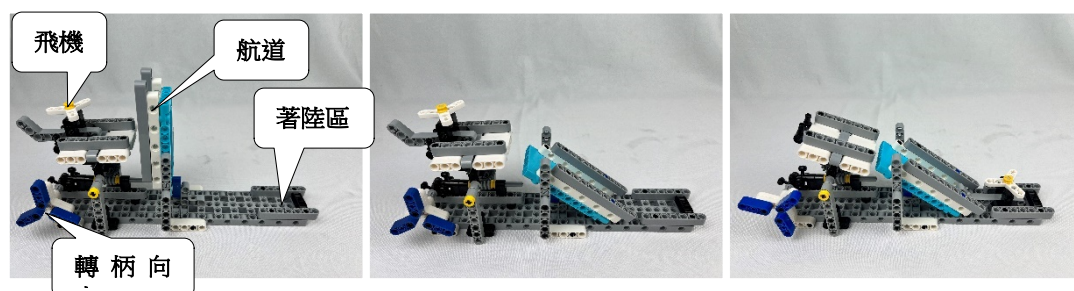


圖 7 飛機著陸模型的初始、中間及完成狀態

III. 航班調度(小學、初中、高中)

任務模型主要由航班、跑道組成，初始狀態中航班尾部接觸跑道一端。

機器人需要推動航班在不脫離跑道的情況下向前移動。

保持航班頭部與跑道另一端接觸到比賽結束即完成任務，記 50 分。

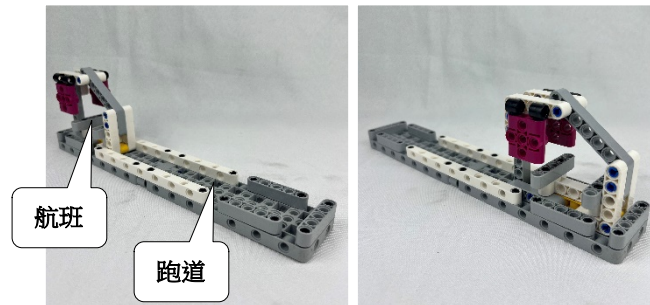


圖 8 航班調度模型的初始及完成狀態

IV. 行李轉檯(高中)

任務模型主要由轉柄轉檯、行李組成，初始狀態轉柄豎直向下。

機器人需要轉動轉柄，使行李推出轉檯。

行李完全脫離模，不與轉檯模型接觸，記 50 分。

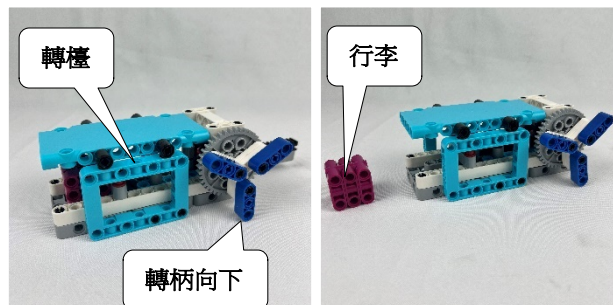


圖 9 船舶靠港卸貨模型的初始、中間及完成狀態

V. 空運裝載(小學、初中、高中)

任務模型主要由操作杆、資訊台、四個貨品及貨架組成。貨品分別放置於資訊台左右兩側的貨架上。資訊台四個面分別粘貼有 1-4 的數位圖案。貨品為長款 45mm 的紙質卡片(顏色順序如下圖不變)。面相操作杆，貨架從左至右分別為 1、2、3、4 號貨架。

機器人需向前推動操作杆，使資訊台旋轉一周以上後，機器人識別資訊台朝向機器人一面的數位圖案，並根據數位資訊將左右兩側對應貨架上的貨品運送至機艙模型內。

資訊台正面數位資訊對應貨架上的貨品被取出，完全脫離貨架，即完成任務記 100 分。正確的貨品被運送至機艙內部，加記 50 分。

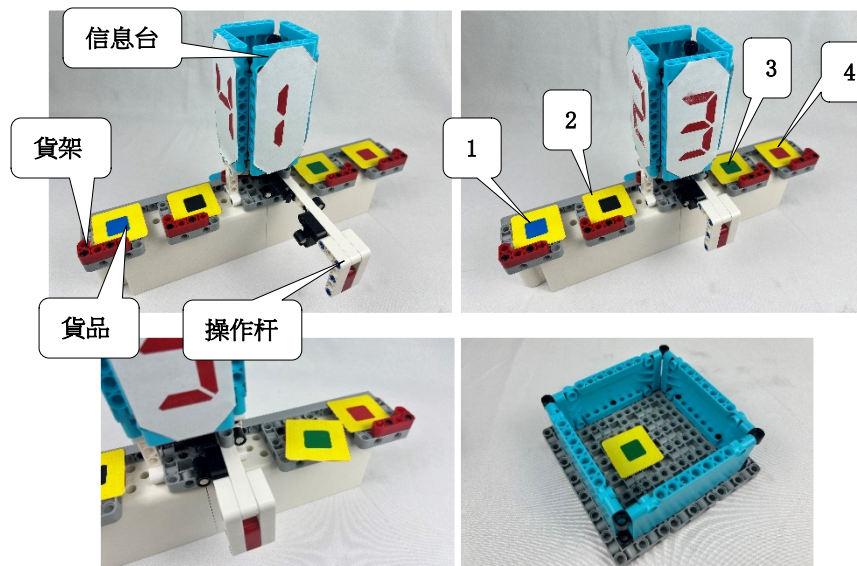


圖 10 空運裝載模型的初始、中間及完成狀態

5. 賽制

- I. 機器人綜合技能比賽按小學、初中、高中，三個組別分別進行。
- II. 比賽不分初賽與複賽。組委會保證每支參賽隊有相同的兩次上場次數，每次均記分。
- III. 比賽場地上規定了機器人要完成的任務。小學、初中、高中，三個組別要完成的任務數可能不同。
- IV. 所有場次的比賽結束後，每支參賽隊各場得分之和作為該隊的總成績，按總成績對參賽隊排名。
- V. 競賽組委會有可能根據參賽報名和場館的實際情況變更賽制。

6. 比賽流程

- I. 搭建機器人與程式設計只能在準備區進行。
- II. 參賽學生在準備區有編程和搭建機器人時間。上場後不得修改程式和硬體設備。
- III. 參賽選手在準備區不得使用網絡、便攜硬盤等工具，傳播和下載任何程式；不得使用相機、手機等設備拍攝比賽場地；不得以任何方式與教練員或家長聯繫。
- IV. 參賽隊在每輪比賽結束後，允許在準備區簡單地維修機器人和修改程式，但不能打亂下一輪出場次序。
- V. 準備上場時，隊員準備好自己的機器人到達比賽區。請及時響應並盡快到達，在規定時間內未到場的參賽隊將被視為棄權。

- VI. 上場的 2 名學生隊員，站立在待命區附近。
- VII. 隊員將自己的機器人放入待命區。機器人的任何部分及其在地面的投影不能超出待命區。
- VIII. 到場的參賽隊員應抓緊時間（不超過 1 分鐘）做好啟動前的準備工作，準備期間不得啟動機器人，不能修改程式和硬體設備。完成準備工作後，隊員應向裁判員示意。

7. 啟動

- I. 裁判員確認參賽隊已準備好後，將發出“3，2，1，開始”的倒計時啟動口令。隨著倒計時的開始，隊員可以用一隻手慢慢靠近機器人，聽到“開始”命令的第一個字，隊員可以觸碰一個按鈕或給感測器一個信號去啟動機器人。
- II. 在“開始”命令前啟動機器人將被視為“誤啟動”並受到警告或處罰。
- III. 機器人一旦啟動，就只能受自帶的控制器中的程式控制。隊員一般不得接觸機器人（重試的情況除外）。
- IV. 啟動後的機器人不得故意分離出部件或把機械零件掉在場上。偶然脫落的機器人零部件，由裁判員即時清出場地。為了策略的需要而分離部件是犯規行為。
- V. 啟動後的機器人如因速度過快或程式錯誤將所攜帶的物品拋出場地，該物品不得再回到場上。

8. 重試

- I. 機器人在運行中如果出現故障或未完成某項任務，參賽隊員可以向裁判員申請重試。
- II. 重試時，場地狀態保持不變。裁判員同意重試後，隊員可將機器人搬回起始位置重新啟動，可更改程式。
- III. 每場比賽只有一次重試機會，重試扣 10 分。
- IV. 重試期間計時不停止。重試前機器人已完成的任務有效，但是，場地一切不作還原，可以請求裁判移除道具，道具所屬任務不計分(包括加分和負分)。

9. 結束比賽

- I. 每場比賽時間為 120 秒鐘。
- II. 參賽隊在完成一些任務後，如不準備繼續比賽，應向裁判員示意，裁判員據此停止計時，結束比賽；否則，等待裁判員的終場哨音。
- III. 裁判員吹響終場哨音後，參賽隊員除應立即關斷機器人的電源外，不得與場上的機器人或任何物品接觸。
- IV. 裁判員填寫記分表，參賽隊員確認自己的得分後簽字。
- V. 參賽隊員將場地恢復到啟動前狀態，並立即將自己的機器人搬回準備區。

10. 計分

- I. 每場比賽結束後要計算參賽隊的得分。單場比賽的得分為基本任務分、備選任務分、剩餘時間分之和減去重試扣分。
- II. 任務分以比賽結束後模型的最終狀態，依據任務完成標準計分
- III. 剩餘時間分為該場比賽結束時剩餘時間的秒數，只有全部基本任務和備選任務滿分才可獲得剩餘時間分。
- IV. 各輪比賽全部結束後，以各單場得分之和作為參賽隊的總分。

11. 獎勵

每個組別按總成績排名。

如果出現局部並列的排名，按如下順序決定先後：

- I. 最低分高的隊在前；
- II. 次最低分高的隊在前；
- III. 完成時間較少的隊在前；
- IV. 所有場次中完成單項任務總數多的隊在前。

12. 犯規和取消比賽資格

- I. 未準時到場的參賽隊，每遲到 1 分鐘則判罰該隊 10 分。如果 2 分鐘後仍未到場，該隊將被取消比賽資格。
- II. 第 1 次誤啟動將受到裁判員的警告，機器人回到待命區再次啟動，計時重新開始。第 2 次誤啟動將被取消比賽資格。
- III. 為了策略的需要而分離部件是犯規行為，視情節嚴重的程度可能會被取消比賽資格。
- IV. 機器人以高速衝撞場地設施導致損壞將受到裁判員的警告，第 2 次損壞場地設施將被取消比賽資格。
- V. 比賽中，參賽隊員有意接觸比賽場上的物品或機器人，將被取消比賽資格。
- VI. 不聽從裁判員的指示將被取消比賽資格。
- VII. 參賽隊員在未經裁判長允許的情況下私自與教練員或家長聯繫，將被取消比賽資格。

13. 賽事調試紀律

往屆有部分參賽選手在調試過程中影響其它參賽選手的機械人(包括在機械人 A 跑動過程中插入另一台機械人，別隊的選手把自隊機械人移離賽場地等)。今年繼續嚴格執行此調試紀律：

- A. 測試選手必須排隊，不得做出任何代排、打尖、插隊的情況，每個選手手上最多只能拿著一台機器人。(若隊員 A 在排隊，隊員 B 在編程後只能拿機器人給隊員 A 進行測試，隊員 B 不得與隊員 A 共同進入隊列中，也不容許

隊員 A 及隊員 B 位置交換，隊員 B 需回工作區等候，或排在隊尾等待第二次調試。也不得協助其它隊伍進行排隊，若其它參賽選手作出投訴後，裁判會進行取證，若證明屬實第一次將要求該隊伍重新進行排隊，第二次禁止調試三十分鐘，第三次當天不容許再進行調試)。代排的隊伍將同時處罰兩支隊伍。

- B. 同一時間內賽場上只能容許存在一台機器人，若有其它機器人插入或用手動幹擾其它隊伍場上的機器人，此隊伍將受黃牌警告並禁止調試三十分鐘，第二次將取消參賽資格。
- C. 每次隊伍調試時間為 120 秒(可以提早結束)，裁判員將在選手放下機械人後開始計時，若時間到後機械人將強制移離場地。
- D. 除測試隊伍外，其它選手不得站在場地處。
- E. 任何人故意作出犯規行為的參賽隊伍將直接驅逐離場，該隊伍取消參賽資格。

14. 其它

- I. 關於比賽規則的任何修訂，將在澳門科普機械人選拔賽網站 (<http://www.macau-robot.org/>) 的 “重要通知” 的形式發佈，關於規則的問題可通過該欄目提出。
- II. 比賽期間，凡是規則中未予說明的事項由裁判委員會決定。競賽組委會委託裁判委員會對此規則進行解釋與修改。針對特殊情況 (例如一些無法預料的問題 和/或機械人的性能問題等)，裁判長有權把規則作特殊修改。
- III. 機械人在開始後可不按引導線進行移動與任務，沒有對引導線或拼裝塊對於任務的任何限制，機械人以完成任務作為第一優先考慮。(若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。)
- IV. 所有任務以不犯規的最終狀態進行評分。(若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。)
- V. 破壞任務(任務零件脫離原任務)將直接結束本局比賽並計算已得分數。
- VI. 本規則是實施裁判工作的依據。在比賽中，裁判有最終裁定權。他們的裁決是最終裁決。裁判不會複查重放的比賽錄影。關於裁判的任何問題必須由一名學生(隊長)在兩場比賽之間向裁判長提出。
- VII. 選手應該專注自己的比賽，不應該與其它隊伍人員進行交流，更不能在賽場內協助其它隊伍作出任何比賽行為(包括編程、維修、組裝等)，如有發現將視為作弊，首次將會扣分(最後總分減 20%)警告，再犯者取消比賽資格。